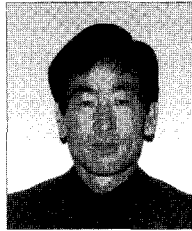




겨울철 돈사내 에너지 보존 및 관리대책



유재일 위원장
한국양돈컨설팅그룹

1. 머리글

겨울에 돈사를 따뜻하게 하여야 한다는 것을 모르는 양돈인은 없다. 그러나 의외로 겨울 내내 추위와 힘겨운 씨름을 하는 농가가 있는가 하면 아주 평화롭게 겨울을 지내는 농가도 있다.

다른 한편으로는 아주 적은 난방비로 겨울을 나는 농가가 있는가 하면 매우 많은 난방비를 들여 겨울을 나는 농가도 있다.

이렇게 농가간에 차이가 나는 것과 차이가 나는 까닭을 알고도 시정을 하지 못하는 농가도 있지만, 다수의 농가는 열의 보전과 관리에 관한 원리와 원칙을 잘 몰라서 어렵고 힘들며 비경제적인 방법으로 추위와 씨름을 하고 있다. 추위도 더위도 열이라는 물질에 의하여 나타나는 현상이다. 열이라는 물질의 성질과 특성, 그리고 흘러가는 속성같은 것을 잘 알고 대처하면 가장 경제적으로 원하는 에너지 환경을 유지할 수 있다.

2. 돈사의 열원

돈사가 열 보존능력을 가져야 하는 까닭은 돈사 그 안에서 생기는 열이 있기 때문에 보

전의 의미가 성립하는 것이다.

돈사내 열원 중 가장 큰 것은 돼지가 생산하여 몸 밖으로 방출하는 열이다.

우리는 이 열을 최대한 보전하여 돈사내부 에너지 환경을 경제적 적온범위로 유지하는 것을 최상의 목표로 삼는다.

이것(돼지가 방출한 열)만으로 안될 때 보조열을 사용하게 되며 우리 양돈농가들이 가장 많이 사용하는 열원은 전기열(보온등, 보온매트)이고, 이것만으로 안될 때나 더 비용을 적게 들이기 위하여 타 열원(연료)을 사용하기도 한다.

돼지 1두가 생산하는 열은 <표 1>과 같으며, 이 열로는 우리나라 겨울의 경우 분만사와 초기자돈사를 제외한 돈사는 보조열 없이 경제적 적온범위로 돈사 내 온도를 유지할 수 있는 열량이다.

1 kcal의 열은 물 1kg의 온도를 1°C 높일 수 있는 양이다. 건조한 공기 1l의 무게는 1.29gr이고, 온도 18°C, 습도 60%의 공기 1m³는 약 5kcal의 열을 함유하고 있다. 공기가 함유할 수 있는 열은 같은 온도라도 습도가 증감하면 달라지며 「Enthalpy」라고 한다.

왜 보조 가온을 하지 않고도 돈사 내 온도를 적온범위로 유지할 수 있는가를 예로 들어

아주 적은 난방비로 겨울을 나는 농가가 있는가 하면 매우 많은 난방비를 들여 겨울을 나는 농가도 있다. 이렇게 농가간에 차이가 나는 것과 차이가 나는 까닭을 알고도 시정을 하지 못하는 농가도 있지만, 다수의 농가는 열의 보전과 관리에 관한 원리와 원칙을 잘 몰라서 어렵고 힘들며 비경제적인 방법으로 추위와 싸움을 하고 있다.

돈사내 열원 중 가장 큰 것은 돼지가 생산하여 몸 밖으로 방출하는 열이다.

우리는 이 열을 최대한 보전하여 돈사내부 에너지 환경을 경제적 적온범위로 유지하는 것을 최상의 목표로 삼아야 한다.

보면 다음과 같다.

육성돈 1두가 1시간당 생산하는 열은 63kcal이며 육성돈 1두가 차지하는 입체공간은 약 3 m³이고, 이 공기 1m³는 앞의 조건(18°C, RH 80%)에서 5kcal의 열을 가지므로 이 온도를 유지하는 데는 시간당 15kcal(3m³×5kcal)만 있으면 되는 계산이 된다.

그러므로 저온기라도 환기량을 과다하지 않게 하면 돼지가 생산한 열 만으로 돈사내 온도를 적온범위로 유지할 수 있는 것이다.(기준 단열을 하였을 경우)

1마리당 적절한 공간(평면적·입체적)이 주어지면 일정 면적에서 생산되는 열량도 최대가 되나 넓은 돈방에 적은 수의 돼지를 넣거나 기준보다 터무니 없이 높은 돈사 같은 곳에서는 에너지 부족현상이 나타날 수 있다.

이러한 문제점을 근원적으로 해결하기 위하여서는 반드시 다음 지침과 같이 돈사를 구분하고 돈방에 지준 숫자의 돼지를 수용하여야 한다.

○ 첫째 : 돼지는 <표 1>의 사육단계와 같이 돈사(아니며 빠치)가 구분되어야 한다.

그 까닭은 사육단계에 따라 요구 에너지 환경이 다르기 때문이다.

○ 둘째 : 돼지 1두에게 제공되는 면적을 <표 2>와 같이 바닥 방식에 따라 다르게 적용하여야 한다.

우리나라 농가들의 경우 이유 후 돈사를 자

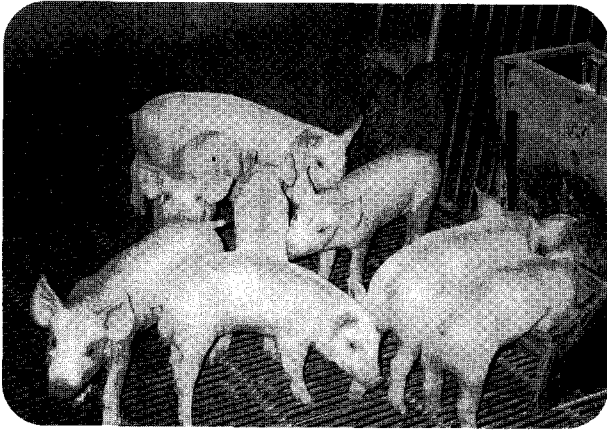
<표 1> 돼지의 사육단계별 열 생산량

사육 단계 체중:kg	돼지 주위온도 F (°C)	열 생산 Kcal/1시간
모돈 + 자돈	60 15.5	302
모돈 + 자돈	70 21.1	277
초기자돈 : 5.5~13.4	80 26.7	20
자돈 : 13.4~34	75 23.3	31
육성 : 34~68	60 15.5	63
비육 : 34~100	60 15.5	91
임신 암돼지 : 147.5	60 15.5	138
수퇘지 : 181.6	60 15.5	176

* 자료 :Purdue University AE-96

<표 2> 돈사의 바닥방식별 체중별 두당 제공면적

사육단계 입출방식 (체중)	바닥방식 및 두당 제공 면적 m ² /1두		
	전면 슬랏바닥	부분 슬랏바닥	콘크리트 바닥
이유부터			
10kg	0.16	0.18	0.20
20	0.26	0.28	0.33
all in all out			
25kg	0.30	0.33	0.39
40	0.40	0.44	0.53
60	0.54	0.58	0.69
80	0.65	0.71	0.84
100	0.76	0.82	0.97



돈사, 비육사 2단계로 나누고, 자돈사는 이유 후 부터 70~80일령까지, 비육사는 70~80일령 부터 출하 때까지 한 돈방에서 사육하는 농가가 많으나 이런 방법은 환경에너지 면에서 서도 지극히 비경제적이며 건물의 사용효율, 그리고 돼지의 환경적응 면에서도 지극히 불리한 관행이다.

돈사의 이용효율을 최상으로 높이면서 에너지 효율과 환경적응(입식시)을 좋게 하려면 반드시 <표1>의 사육단계와 <표 2>의 기준면적을 지켜야 한다.

3. 돈사 내에서 밖으로 열이 흘러나가는 경로

돈사 내에서 돈사 밖으로 열이 흘러나가는 경로는 크게 구분하면 다음의 2가지이다.

<표 3> 물체별 열전도량의 차이

물 체 별	열전도량 : Btu(hr-ft ² -F/in)
유리섬유	0.29
나무(더글러스진나무)	0.80
콘크리트,돌	12.5
강철	314
알루미늄	1536

* 자료 미국 MWPS1권

- ① 건물을 통과하는 길
- ② 환기경로

①을 다시 세분하면 지붕, 벽, 바닥, 창 같은 곳으로 이런 곳으로 열이 새 나가는 것을 막기 위하여 우리는 단열시공을 하거나 틀어막는다.

농가의 경우 지붕과 벽은 비교적 단열을 잘하나, 벽기초와 바닥에는 열이 흘러나가는 구멍을 많이 남기고 있다.

열을 효과적으로 보전하기 위하여서는 반드시 열의 흐름 특성을 알아야 한다.

- 열은 비중이 높은 물질(쇠, 콘크리트, 돌 같은 것)은 빨리 통과한다.

- 열은 비중이 낮은 물질(예 천, 스티로폼)은 느리게 통과한다.

- 열은 많은 곳(온도가 높은 곳)에서 낮은 곳으로 흘러가려고 한다.

- 투명한 물체는 열전도는 조금 밖에 막지 못하고 Radiation(복사열)은 높게 일어난다.

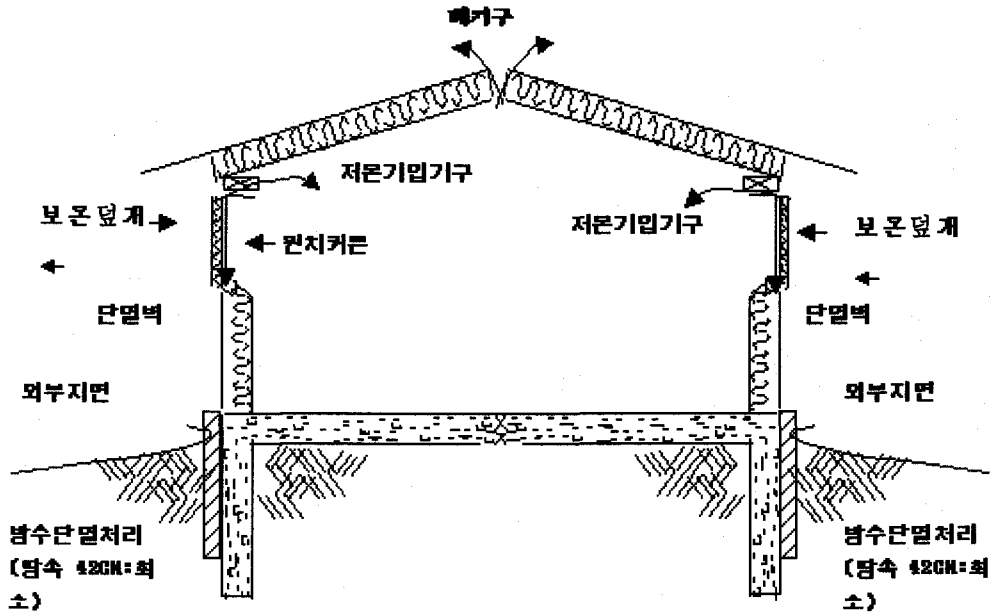
- 더운 물체는 찬 물체에 열을 빼앗긴다.

물질별 열이 통과하는 속도는 일정 시간당 통과한 열량으로 표시하며, 사람이 많이 사용하는 건축자재의 열전도 속도를 보면 <표 3>과 같다.

돈사의 경우 알루미늄 창틀을 한 것과 콘크리트가 돈사 내외부를 관통하는 것은 물을 붓고 있는 단지의 바닥에 구멍이 뚫린 것에 비유될 만큼 많은 열이 빨리 새어나가는 구멍이다.

①(건물의 열보전)이 아무리 완벽하게 되어 있더라도 ②(환기량)이 과다하면 열보전을 위하여 한 투자가 몽땅 도루묵이 되어 버린다.

이런 경우도 있었다. 1만두 규모의 농장에서 1998년 월동 난방비(보일러 유류)가 6천만 원이었으나 환기량을 바로잡은 1999년에는 70



〈그림 1〉 저온기 대비가 완성된 돈사

원」이었다.

환기는 언제나 정량이어야 하지만 겨울에는 더욱 정확한 양으로 하여야 한다.

4. 건물의 열보전력 보강 방법

관행상의 문제점을 예로 한 보강방법이다.

■원치커튼은 반드시 보온덮개 천으로 덧씌운다.

관행은 원치커튼 위를 겨울에 비닐로 덮었다. 그러나 비닐로 덮는 것은 돼지에게 거의 도움이 되지 않는다. 오히려 손해가 되는 것으로 분석된다.

그 까닭은 비닐로 덮는 경우 새벽기온(1일 중 최저기온이 나타나는 시각)이 떨어지는 것은 거의 막지 못하고, 정오 무렵(1일 중 자연기온이 가장 높은 시각)의 사내온도는 매우 높게 밀어 올린다. 결과적으로는 돈사내 일교차가

가 몹시 커진다.

그러나 원치커튼 위를 보온덮개 천으로 덮으면 새벽온도는 비닐보다 훨씬 조금 내려가고 정오온도는 빛이 투과하지 못하므로 비닐보다 훨씬 덜 올라간다. 결과적으로 일중 최저온은 높아지고 일교차 폭은 좁아지며 최고온도는 낮아져 돈사가 매우 안정해진다.

■알 콘크리트(Naked concrete)는 반드시 단열을 한다.

단열이 되지 않은 콘크리트 벽에는 저온기에 반드시 결로(結露)가 일어난다. 결로는 위생환경을 매우 나쁘게 하고 건물의 수명도 단축시키며, 쇠의 결로는 녹슬음을 촉진하는 등 여러 가지로 양돈에 부정적인 영향을 준다.

이런 곳은 반드시 단열재로 덮어 주어야 한다.

결로는 보온덮개 천 한겹 만으로도 막을 수 있다. 그러나 열보전율을 높이려면 두겹 또는

그 이상으로 하는 것도 좋으며 반드시 경제적으로 이익이 된다.

알 콘크리트 부분의 단열은 여름에 돈을 시원하게 하기 위하여서도 꼭 필요하다.

■ 기초부분도 반드시 단열을 하여야 한다.

〈그림 1〉과 같이 지상부를 잘 단열을 하였더라도 기초부분을 알 콘크리트로 두면 많은 열이 밖으로 달아나고 내부 바닥에는 결로가 생긴다. 그러므로 이 부분도 반드시 단열을 하여야 한다. 이 부분을 흙으로 두껍게 덮어주는 것도 단열의 한 방법이다.

5. 최정량 환기(Proper Ventilation)

우리는 저온기 환기의 목적과 기준량을 명심하여야 한다.

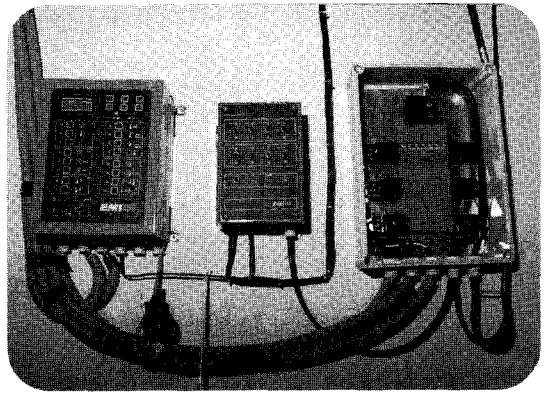
많은 농가들이 과거에는 이것(저온기 환기 목적과 기준량)을 모르고 환기라는 것을 하였다. 그러나 과거의 상황을 분석하여 보면 그것을 환기라고 부르는 것은 매우 부적절하다.

저온기 환기는 돈사내 습도를 50~60%간에 맞추기 위한 것이다. 그러므로 환기량도 습도를 맞추기 위한 양이며, 같은 크기의 돼지 한 마리에 대한 환기량이라도 돈사의 바닥방식에 따라 기준량이 다르다. 그리고 환기의 결과는 반드시 측정이 되어야 한다.

저온기 환기의 과부족은 습도의 측정으로 알 수 있다. 습도가 50% 이하이면 환기량이 과다한 것이고, 습도가 60% 이상이면 환기량이 부족한 것이다.

환기량이 과다할 경우 환경과 경영에 미치는 영향을 보면 다음과 같다.

- 습기가 과도하게 밖으로 나간다.



- 열이 과도하게 밖으로 나간다.
- 온도가 낮아지면 불을 때게 된다.
- 습도가 낮아지면 먼지가 난다.
- 먼지가 나면 물을 뿌린다.
- 건조한 환경에서 잘 번식하는 병원균에 의한 호흡기 질병이 끊이지 않는다.
- 임의적으로 배기량을 조작하게 된다.

과다환기는 저온기 경영에 지극히 큰 피해를 주는 주 원인이 된다. 환기가 추구하는 바는 「Proper Ventilation」이다.

6. 맺음글

기술한 모든 자료와 기술 또는 요령은 돈사가 생명체의 생활공간이라는 것을 공감한다는 것을 전제로 쓰여진 것이다.

돈사의 열보전은 돼지의 건강을 위한 환경이 유지되는 것을 전제로 하여 논할 수 있는 것이다.

‘환기가 먼저냐? 열 보전이 먼저냐?’ 하면 이것은 분명히 환기가 먼저다. 환기가 잘못되면 그 결과는 죽도 밥도 아닌 것이 되어 버린다.

공기의 질을 망각한 열 관리는 얻는 것보다 잃는 것이 많을 수 있다는 것을 늘 염두에 두고 열관리를 하여야 한다. 양돈